

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK MENGENDALIKAN *Ganoderma boninense* DAN *Curvularia* sp. SECARA *IN VITRO***



Oleh :

**DASHA LISTISTIO**  
**11682101399**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**  
**FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2020**  
**SKRIPSI**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA  
SAWIT UNTUK MENGENDALIKAN *Ganoderma boninense*  
DAN *Curvularia* sp. SECARA *IN VITRO***



Oleh :

**DASHA LISTISTIO**  
**11682101399**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2020**



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp. Secara *In Vitro*

Nama : Dasha Lististio

NIM : 11682101399

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,  
Setelah diuji pada tanggal 16 Juni 2020

Pembimbing I

Yusmar Mahmud S.P., M.Si  
NIK. 130817065

Pembimbing II

Dr. Syukria Ikhsan Zam  
NIP. 19810107 200901 1 008

Mengetahui:

Dekan,  
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Syarif Kasim Riau  
NIP. 19730904 199903 1 003

Ketua,  
Program Studi Agroteknologi

Dr. Syukria Ikhsan Zam  
NIP. 19810107 200901 1 008

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## HALAMAN PERSETUJUAN

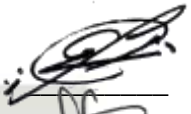



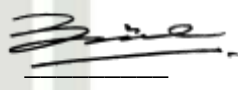
Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian  
Sarjana Agroteknologi pada Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
dan dinyatakan lulus pada Tanggal 16 Juni 2020

© Hak cipta milik UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Tahrir Aulawi, S.Pt., M.Si	KETUA	1. 
2.	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.	SEKRETARIS	2. 
3.	Dr. Syukria Ikhsan Zam	ANGGOTA	3. 
4.	Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc.	ANGGOTA	4. 
5.	Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	5. 

UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli yang merupakan hasil penelitian saya dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi dan sebagainya) baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni penelitian saya sendiri dengan arahan tim dosen pembimbing dan hak publikasi di tangan penulis dan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di perguruan tinggi dan Negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, Juni 2020  
Yang membuat pernyataan,

Dasha Lististio  
NIM. 11682101399

UIN SUSKA RIAU

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu 'alaikumwarahmatullahiwabarakatuh*

*Alhamdulillah* rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah *Subbhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi yang berjudul “Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp. secara *In Vitro*”. Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis ayahanda Ahmad Sarbaini dan Ibunda Sunarti, atas segala pengorbanan yang telah dilakukan untuk penulis, atas doa dan restu yang selalu mengiringi langkah penulis. Semoga Allah Subbhanahu Wa'taala selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala pengorbanan yang telah diberi kepada penulis.
2. Bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. Selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P. Selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr., selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dan sekaligus sebagai pembimbing II yang memberikan arahan dalam penulisan skripsi dan motivasi dengan profesional dan penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
5. Bapak Yusmar Mahmud S.P., M.Si. Sebagai pembimbing akademik dan sekaligus pembimbing I yang memberikan ide, arahan dan motivasi dengan tidak bosan-bosannya kepada penulis hingga selesainya penulisan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc. Selaku penguji I, serta Bapak Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc. yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya,.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.
8. Bapak Affandi, S.P., M.Sc., Ph.D. Selaku mentor penulis yang telah memberikan motivasi, dan semangat serta tips menjadi mahasiswa yang tidak mudah menyerah dalam menghadapi permasalahan, dan bagaimana menjadi peneliti yang hebat.
9. Sahabat setia penulis Novia Indri Lestari Ningsih S.P. yang telah banyak membantu peneliti di lapangan, serta saran-saran yang diberikan agar peneliti dapat menyelesaikan studi dengan tepat waktu.
10. Rekan-rekan serta senior penulis di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah, Mulyono dan kawan-kawan yang telah menemani penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Senior-senior penulis, M Surya Priyatna S.P., Dedi Hidayat S.P., Ismail S.P., dan senior Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, yang tidak penulis tuliskan satu persatu, atas motivasi, saran dan segala bantuan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
12. Rekan kos Yogi Sarju Krismon, yang telah menemani penulis selama berada di rumah dan menjadi bantuan dalam kesulitan yang penulis hadapi selama berkuliah.
13. Rekan senior maupun junior di dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, yang telah banyak memberikan motivasi, saran dan

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kemudahan dalam menjadi mahasiswa yang kritis dalam berfikir dan berkehidupan bernegara.

14. Rekan senior maupun junior Forum Studi Islam An-Nahl yang telah bersama-sama menjadi bagian dari hal-hal yang baik dalam kehidupan perkuliahan penulis.

15. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi D, yang telah menjadi keluarga kecil dari penulis selama berkuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan teman-teman Agroteknologi angkatan 2016, yang telah menjadi bagian dari cerita hidup penulis

Penulis berharap semoga segala hal yang telah diberikan kepada penulis sketika berkuliah akan dibalas Allah *Subhanahu Wata'ala*, dan dimudahkan segala urusan.

*Wassalamu'alaikumwarahmatullahiwabarakatuh*

Pekanbaru, Juni 2020

Penulis

UIN SUSKA RIAU





## RIWAYAT HIDUP

Dasha Lististio dilahirkan pada Tanggal 13 Oktober 1998 di Kisaran, Kecamatan Kota Kisaran Timur, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatra Utara. Lahir dari pasangan Bapak Ahmad Sarbaini dan Ibu Sunarti. dan merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Mengawali pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2004 di SDN 015 Sukaramai, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Riau dan lulus pada tahun

2010.

Pada Tahun 2010 melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 03 Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan lulus pada Tahun 2013. Kemudian pada Tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 03 Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan lulus tahun 2016.

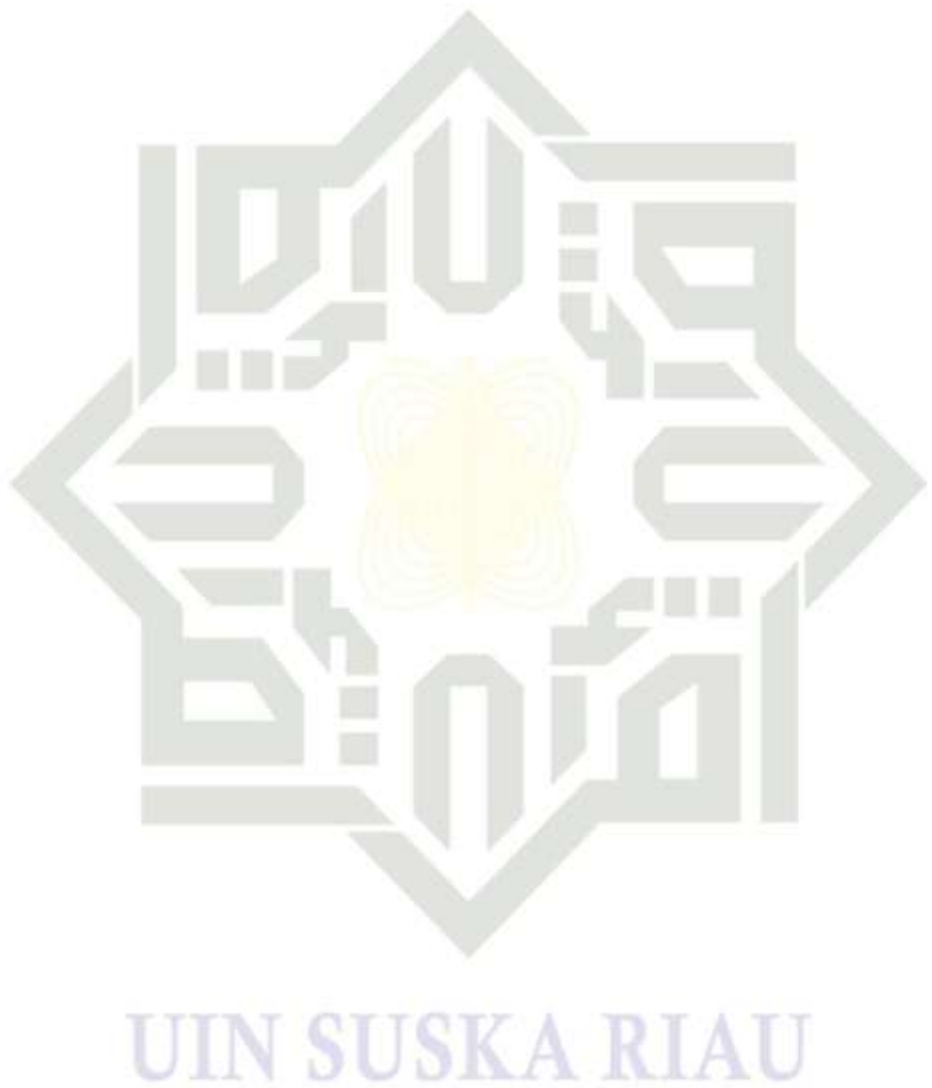
Pada Tahun 2016 melalui seleksi bersama masuk perguruan tinggi negeri (SBMPTN), penulis diterima menjadi Mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada Bulan Juli sampai dengan Agustus 2018 melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Penelitian Buah Tropika, Solok, Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Bulan Juli sampai dengan Agustus 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pelambaian, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada Bulan Agustus 2019 sampai dengan Oktober 2019 dengan judul “Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp. Secara *In Vitro*” di bawah bimbingan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. dan Dr. Syukria Ikhsan Zam.

Pada Tanggal 16 Juni 2020 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

**Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wa ta'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp. Secara *In Vitro*”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Yusmar Mahmud SP., M.Si. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* untuk menghadapi kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini dan masa yang akan datang

Pekanbaru, Juni 2020

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK MENGENDALIKAN *Ganoderma boninense* DAN *Curvularia* sp. SECARA *IN VITRO*

Dasha Listisio (11682101399)

Di bawah bimbingan Yusmar Mahmud S.P., M.Si. dan Dr. Syukria Ikhsan Zam

### INTISARI

Asap cair tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mengandung senyawa fenol dan asam organik yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba, sehingga TKKS diduga dapat mengendalikan *G. boninense* dan *Curvularia* sp. Tujuan penelitian untuk mendapatkan konsentrasi asap cair TKKS terbaik dan membandingkan asap cair TKKS, tempurung kelapa (TK) dan tempurung kelapa komersil (TKK) yang efektif dalam mengendalikan *G. boninense* dan *Curvularia* sp. secara *in vitro*. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2019 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau; dan di Laboratorium HPLC Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (6 perlakuan dengan 3 ulangan). Parameter yang diukur adalah morfologi patogen, total fenol asap cair TKKS, uji efektivitas daya hambat, laju pertumbuhan, indeks anti jamur, dan uji komparatif asap cair. Hasil penelitian menunjukkan pemberian asap cair mengakibatkan perubahan ukuran diameter koloni patogen, asap cair memiliki total fenol  $\pm 9,98\%$ . Konsentrasi asap cair TKKS berpengaruh nyata terhadap efektivitas daya hambat, menekan laju pertumbuhan, indeks anti jamur terhadap *G. boninense* dan *Curvularia* sp. Uji komparasi menunjukkan bahwa jenis asap cair tidak berpengaruh terhadap *G. boninense*, sedangkan terhadap *Curvularia* sp. berpengaruh nyata. Kesimpulan dari hasil penelitian konsentrasi asap cair TKKS terbaik adalah 5% dan asap cair TK memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengendalikan *G. boninense*, dan *Curvularia* sp. dengan efektivitas 100%.

Kata Kunci: antimikroba, asap cair, *Curvularia* sp., *G. boninense*.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## **IN VITRO EFFECTIVENESS TEST OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES LIQUID SMOKE AGAINST *Ganoderma boninense* AND *Curvularia* sp.**

Dasha Listisio (11682101399)

Under guidance Yusmar Mahmud S.P., M.Si. dan Dr. Syukria Ikhsan Zam

### **ABSTRACT**

*Liquid oil palm empty fruit bunches (OPEFB) contains phenol compounds and organic acids that have the ability as an antimicrobial, so OPEFBs are thought to control *G. boninense* and *Curvularia* sp. The aim of the study was to obtain the best concentration of liquid smoke from OPEFB and to compare liquid smoke to OPEFB, coconut shell (CS) and commercial coconut shell (CCS) which was effective in controlling *G. boninense* and *Curvularia* sp. in vitro. The study was conducted in August to October 2019 at the Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, Sultan Syarif Kasim Riau Islamic University; and at the HPLC Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Riau University. This study used an experimental method with a completely randomized design (6 treatments with 3 replications). The parameters measured were pathogen morphology, total phenol of liquid smoke OPEFB, inhibitory effectiveness test, growth rate, antifungal index, and comparative test of liquid smoke. The results showed the administration of liquid smoke resulted in a change in the diameter of the pathogen colony, and OPEFB liquid smoke had a total phenol  $\pm 9.98\%$ . OPEFB liquid smoke concentration significantly affected the effectiveness of inhibition, suppressed growth rate, antifungal index on *G. boninense* and *Curvularia* sp. Comparative tests showed that the type of liquid smoke had no effect on *G. boninense*, whereas on *Curvularia* sp. have a real impact. The conclusion from the research results that the best concentration of OPEFB liquid smoke is 5% and CS liquid smoke has a higher effectiveness in controlling *G. boninense*, and *Curvularia* sp. with 100% effectiveness.*

**Keywords:** *antimicrobial, liquid smoke, Curvularia sp., G. boninense.*

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR SINGKATAN .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Manfaat .....	3
1.4. Hipotesis .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. <i>G. boninense</i> Penyebab Busuk Pangkal Batang .....	5
2.2. <i>Curvularia</i> sp. Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit.....	6
2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	8
2.4. Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	10
III. MATERI DAN METODE .....	12
3.1. Tempat dan Waktu .....	12
3.2. Bahan dan Alat .....	12
3.3. Metode Penelitian .....	12
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.5. Parameter Pengamatan.....	14
3.6. Analisis Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1. Penampakan Koloni <i>G. boninense</i> dan <i>Curvularia</i> sp.....	17
4.2. Analisis Total Fenol Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit..	19
4.3. Efektivitas Daya Hambat .....	20
4.4. Laju Pertumbuhan Koloni Jamur .....	21
4.5. Indeks Anti Jamur .....	22
4.6. Uji Komparasi Asap Cair.....	24
V. PENUTUP .....	26
5.1. Kesimpulan .....	26
5.2. Saran .....	26
	iv

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

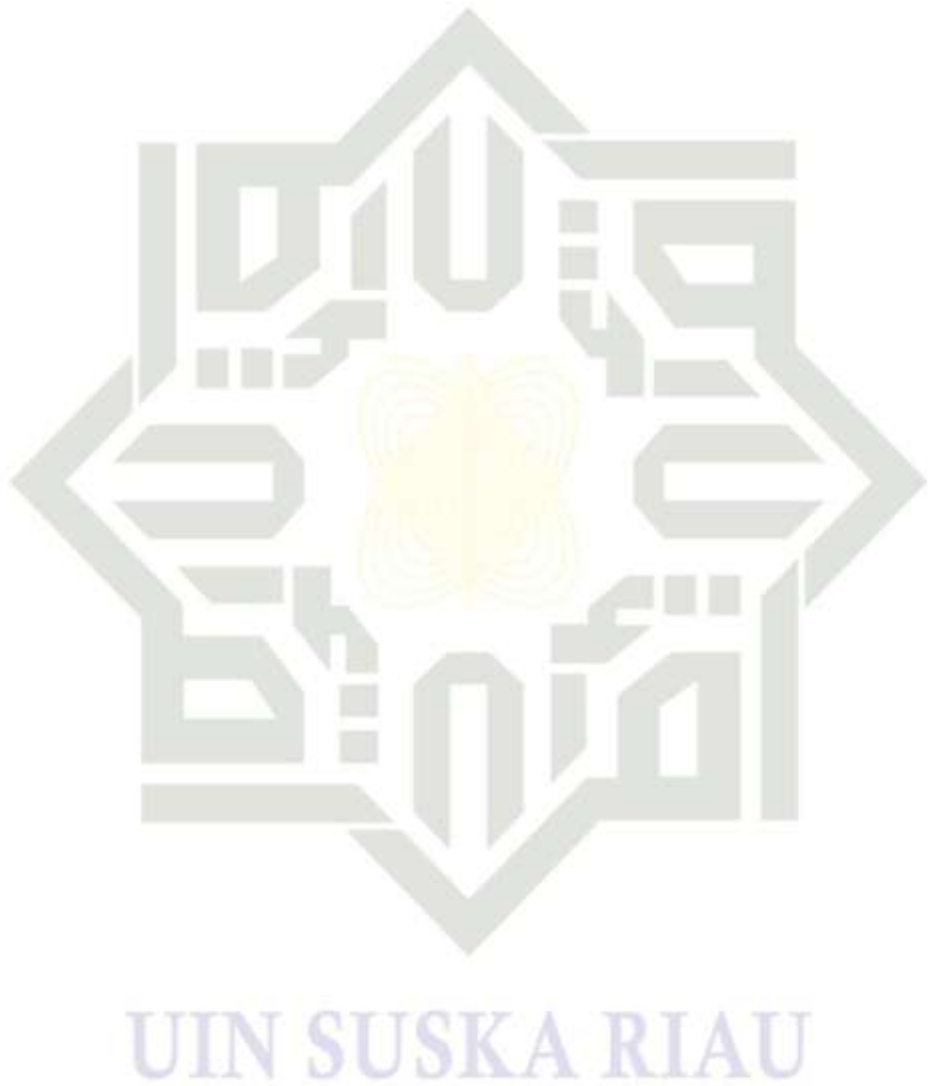
Site Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



DAFTAR PUSTAKA .....	27
© LAMPIRAN .....	32

**Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Total Fenolik Asap Cair .....	19
4.2. Rerata Efektifitas Daya Hambat .....	20
4.3. Rerata Laju Pertumbuhan Koloni Jamur .....	21
4.4. Rerata Indeks Anti Jamur .....	23
4.5. Rerata Uji Komparasi Asap Cair .....	24

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
21. Pertumbuhan Koloni <i>G. boninense</i> dan Tubuh Buah <i>G. boninense</i> .....	5
22. Gejala Penyakit Bercak Daun <i>Curvularia</i> sp. ....	6
23. Konidia dari <i>Curvularia</i> sp.....	7
24. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	8
25. Rangkaian Reaktor Pirolisator Sederhana.....	10
41. Morfologi <i>G. boninense</i> pada hari ke- 7 setelah inkubasi .....	17
42. Morfologi <i>Curvularia</i> sp. pada hari ke- 7 setelah inkubasi .....	18



## DAFTAR SINGKATAN

BPB	Busuk Pangkal Batang
CPO	<i>Crude Palm Oil</i>
dkk	dan kawan-kawan
hsi	Hari Setelah Inkubasi
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
TKKS	Tandan Kosong Kelapa Sawit
TK	Tempurung Kelapa
TKK	Tempurung Kelapa Komersil
EDH	Efektifitas Daya Hambat
Tranform	Tranformasi
DH	Daya Hambat
LP	Laju Pertumbuhan
AJ	Anti Jamur
OPEFB	<i>oil palm empty fruit bunches</i>
CS	<i>coconut shell</i>
CCS	<i>commercial coconut shell</i>
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Percobaan di Laboratorium menurut Rancangan Acak Lengkap.....	32
2. Bagan Alur Penelitian .....	33
3. Proses Pembuatan Asap Cair .....	34
4. Analisis Total Fenol.....	35
5. Diameter Pertumbuhan Koloni <i>G. boninense</i> .....	36
6. Diameter Pertumbuhan Koloni <i>Curvularia</i> sp. ....	37
7. Laju Pertumbuhan Koloni <i>G. boninense</i> .....	38
8. Laju Pertumbuhan Koloni <i>Curvularia</i> sp. ....	40
9. Indeks Anti Jamur <i>G. boninense</i> .....	41
10. Indeks Anti Jamur <i>Curvularia</i> sp. ....	42
11. Analisis Anova Parameter Penelitian Asap Cair TKKS terhadap <i>G. boninense</i> Menggunakan Aplikasi SPSS.....	43
12. Analisis Anova Parameter Penelitian Asap Cair TKKS terhadap <i>Curvularia</i> sp. Menggunakan Aplikasi SPSS.....	47
13. Uji Komparatif Asap Cair terhadap <i>G. boninense</i> .....	51
14. Uji Komparatif Asap Cair terhadap <i>Curvularia</i> sp. ....	52
15. Anova Uji Komparatif Asap Cair terhadap <i>G. boninense</i> .....	53
16. Anova Uji Komparatif Asap Cair terhadap <i>Curvularia</i> sp. ....	54
17. Dokumentasi Pembuatan Asap Cair TKKS.....	56
18. Dokumentasi Pemurnian Asap Cair TKKS.....	58
19. Dokumentasi Pembuatan Media PDA.....	59
20. Pembiakan Inokulum Patogen.....	60
21. Dokumentasi Pengujian Asap Cair TKKS terhadap Isolat <i>G. boninense</i> dan <i>Curvularia</i> sp. ....	61
22. Dokumentasi Analisis Total Fenol.....	62
23. Dokumentasi Uji Komparasi Asap Cair TKKS.....	63

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Ganoderma boninense* merupakan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit (Widiastuti, dkk. 2016), saat ini penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit masih menjadi penyakit yang harus diwaspadai terutama pada perkebunan sawit yang telah mengalami peremajaan (Angraini. 2017). Chong, dkk. (2011) melaporkan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *G. boninense* merupakan salah satu penyakit utama yang paling mematikan pada tanaman kelapa sawit di Asia Tenggara, di Indonesia penyakit ini merupakan faktor penyebab penurunan produksi sawit per satuan luas di beberapa perkebunan kelapa sawit. Penyakit lain yang juga menyerang kelapa sawit adalah penyakit bercak daun. Penyakit ini disebabkan oleh jamur patogenik *Curvularia* sp. (Solehudin, dkk. 2012). Di daerah tropis dan subtropis *Curvularia* sp. merupakan patogen pada berbagai tanaman yang dapat menyebabkan kematian pada tanaman kelapa sawit pada stadium *prenursery*. Hal tersebut dapat terjadi apabila tidak dilakukan penanganan secara signifikan (Susanto dan Prasetyo. 2013). Venita (2010) juga melaporkan bahwa *Curvularia* sp. banyak ditemukan pada *main nursery* kelapa sawit. Lalang, dkk. (2016) menambahkan bahwa frekuensi dan intensitas tertinggi serangan *Curvularia* sp. terdapat di *main nursery* dibandingkan dengan *prenursery*. Serangan penyakit bercak daun *Curvularia* selain sulit dikendalikan (Solehudin, dkk. 2012) juga akan menyebabkan berkurangnya mutu kelapa sawit yang dihasilkan (Defitri. 2015).

Salah satu upaya yang sering dilakukan petani adalah dengan menggunakan fungisida kimia sintetik, petani menggunakan fungisida berbahan sintetik sebagai pengendali utama (Angraini. 2017) dikarenakan kemudahan dan hasil yang di tunjukan relatif singkat. Namun penggunaan fungisida sintetik dinilai masih kurang efektif dalam mengendalikan *G. boninense* (Widiastuti, *et al.* 2016) dan *Curvularia* sp. (Susanto dan Prasetyo. 2013). Penggunaan fungisida sintetik dalam jangka panjang akan menimbulkan resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan, Hal tersebut ditemukan oleh Susanto dan Prasetyo (2013).



Mempertimbangkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari penggunaan fungisida sintetik, maka perlu adanya alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan asap cair sebagai fungisida untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang dan bercak daun pada perkebunan kelapa sawit (Sari, dkk. 2018).

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan bahan aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan fungi yang diperoleh dari hasil kondensasi fraksi uap atau gas yang terbentuk selama proses destilasi kering dari bahan berserat belignin selulosa lain (Aisyah, dkk. 2012). Asap cair dapat digunakan sebagai antimikroba dikarenakan mengandung senyawa fenol dan asam organik (Mugiastuti dan Abdul. 2009). Hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjangnya berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani. Menurut Kresnawaty dkk. (2017) salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS).

Tandan kosong kelapa sawit adalah tandan yang telah diambil buahnya sebagai produk utama untuk menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) yang melalui proses pemipilan (Maryudi. 2014). Saat ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit masih terbatas sebagai pupuk dan media tanam bagi jamur serta tanaman (Agustina, dkk. 2016). Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai asap cair akan meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tersebut (Kresnawaty, dkk. 2017).

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit di Indonesia yang dilaporkan oleh Dewanti (2018) hanya 10 % saja dari total produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai angka 31.070.000 ton per tahun. Oramahi, dkk. (2010) melaporkan asap cair dengan bahan tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* yang merupakan jamur antagonis yang lebih kuat dari *Trichoderma* sp. dengan persentase 100% secara *in vitro*. Aisyah, dkk. (2013) menambahkan bahwa asap cair mampu menghambat pertumbuhan *Colletotricum gloesporoides* dan *Fusarium oxysporum* dengan konsentrasi antara 0,25-6,0% secara *in vitro* maupun *in vivo*. Lestari, dkk. (2015) melaporkan asap cair tandan kosong kelapa sawit

grade 2 juga mampu berfungsi sebagai antibakteri dengan kadar hambat minimum 6%. Dari beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan kemampuan asap cair tandan kosong kelapa sawit yang mampu mengendalikan beberapa spesies fungi, maka dapat diduga asap cair juga dapat digunakan dalam pengendalian *G. boninense* dan *Curvularia* sp. Berdasarkan hal tersebut penulis telah selesai melakukan penelitian tentang Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp. Secara *In Vitro*.

## 1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan konsentrasi asap cair tandan kosong kelapa sawit terbaik dalam mengendalikan *G. boninense* dan *Curvularia* sp secara *in vitro*
2. Membandingkan asap cair tandan kosong kelapa sawit (TKKS), tempurung kelapa (TK) dan tempurung kelapa komersil (TKK) yang efektif dalam mengendalikan *G. boninense* dan *Curvularia* sp.

## 1.3. Manfaat

Memberikan informasi kepada petani tentang limbah tandan kosong kelapa sawit yang digunakan sebagai asap cair yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan patogen *G. boniense* dan *Curvularia* sp. secara *In Vitro*,

## 1.4. Hipotesis

Asap cair tandan kosong kelapa sawit mampu menghambat pertumbuhan jamur *G. boniense* dan *Curvularia* sp terbaik penyebab penyakit BPB dan bercak daun tanaman kelapa sawit secara *In Vitro*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *G. boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang

Busuk pangkal batang (BPB) merupakan penyakit yang menyerang pada perkebunan kelapa sawit dan merupakan penyakit serius yang disebabkan oleh *G. boninense* (Purnamasari, dkk. 2012). Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit BPB dapat dilihat pada pelepah tanaman kelapa sawit yang mulai tampak layu serta berwarna pucat, kemudian daun akan mengalami nekrosis yang diawali pada daun yang sudah tua hingga menyebar ke daun yang lebih muda, setelah nekrosis menyebar pada seluruh daun maka pelepah yang tadinya layu akan perlahan patah dan menggantung, dalam kondisi serangan yang lebih berat timbul gejala pada daun setelah 6-12 bulan serangan penyakit, pada pangkal batang menghitam dan keluar getah pada bagian yang terinfeksi jamur dan tanaman pada akhirnya akan tumbang dan mati (Fauzi, dkk. 2008). Namun perlu diketahui bahwa gejala pada tahap awal infeksi *G. boninense* sangat sulit dilihat, gejala dapat dilihat ketika infeksi berkembang menjadi 60%-70% (Chong, *et al.* 2017).

*G. boninense* merupakan jamur patogen tular tanah, jamur ini memiliki tiga cara untuk menyebar ke tanaman inang, yaitu yang pertama melalui kontak akar yang terdapat *G. boninense* ke akar tanaman kelapa sawit yang belum terserang, yang kedua melalui produksi basidiospora dan yang terakhir melalui inokulum sekunder bebas dalam tanah (Chong, *et al.* 2017).

#### 2.1.1. Penyebaran dan Perkembangan Penyakit BPB

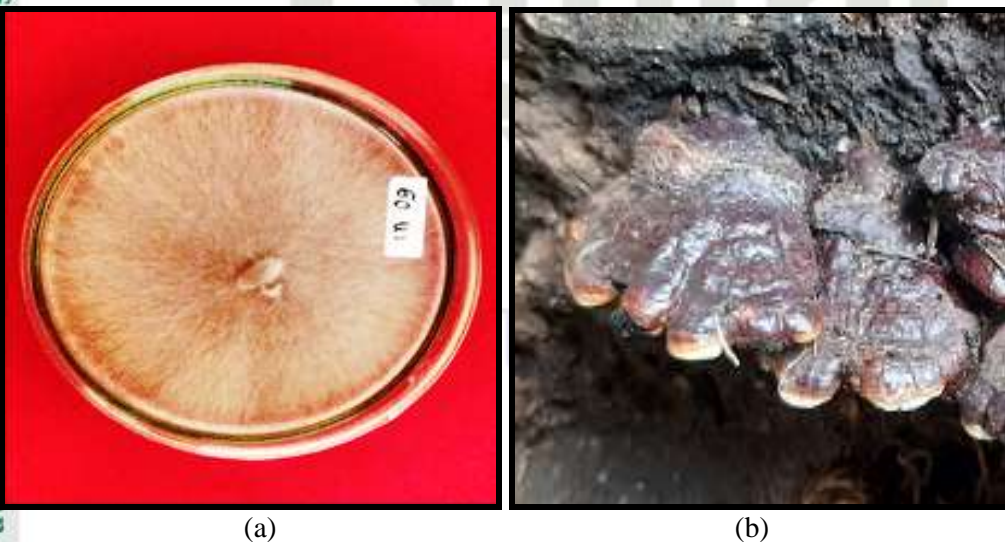
Penelitian Sanderson (2005) mengungkapkan bahwa basidiospora merupakan cara utama dalam penyebaran *G. boninense*. Basidiokarp dewasa dapat menghasilkan ribuan basidiospora, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan inokulum untuk menginfeksi tanaman kelapa sawit yang baru (Chong *et al.* 2017). Namun berbeda dengan penelitian dari Rees, *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa jalur utama infeksi adalah melalui kontak langsung akar tanaman dengan sumber inokulum di dalam tanah. Infeksi diawali dengan melekatnya hifa jamur *G. boninense* ke permukaan akar, kemudian fungi melakukan invasi internal awal dengan melakukan penetrasi ke jaringan epidermis dan eksodermis, jaringan akar yang terserang parah oleh penyakit akan menunjukkan perubahan warna coklat, terutama pada lapisan korteks, tahapan selanjutnya adalah infeksi pada akar akan



berkembang dan menuju bagian jaringan batang dan membentuk pseudosklerotia yang kuat yang sering dihubungkan dengan pembentukan basidiokarp di permukaan batang (Rees, *et al.* 2009).

### 2.1.2. Biologi *Ganoderma boninense*

*G. boninense* merupakan fungi lignolitik yang dikenal dengan kemampuan mendegradasi lignin pada kayu dan meninggalkan selulosa berwarna putih (Paterson. 2007). *G. boninense* termasuk kedalam Regnum: Fungi, Divisio: Basidiomycota, Classis: Basidiomycetes, Ordo: Polyporales, Familia: Ganodermataceae, Genus: *Ganoderma*, Species: *G. boninense*, karakterisasi secara morfologi jamur *G. boninense* pada studi *in vitro* dijelaskan bahwa *G. boninense* memiliki struktur permukaan bergelombang pada daerah gelap, memiliki basidiomata yang terbentuk dari miselium berwarna putih yang kemudian berkembang menjadi struktur kecil, berwarna putih seperti kancing seperti yang terlihat pada (Gambar 2.1 (a)), dapat tumbuh pada suhu optimum 30° C dengan pH 3-8,5 (Idris, *et al.* 2000). *G. boninense* memiliki ciri-ciri khas yaitu adanya basidiocarp yang berukuran besar, tubuh buah *G. boninense* biasanya berbentuk kipas yang melekat pada batang pohon kelapa sawit yang terinfeksi seperti pada (Gambar 2.1 (b)), memiliki spora berdinding ganda, dengan lapisan berwarna kuning kecoklatan (Chong, *et al.* 2017).



Gambar 2.1. (a) Pertumbuhan Koloni *G. boninense*, dan (b) Tubuh Buah *G. boninense*

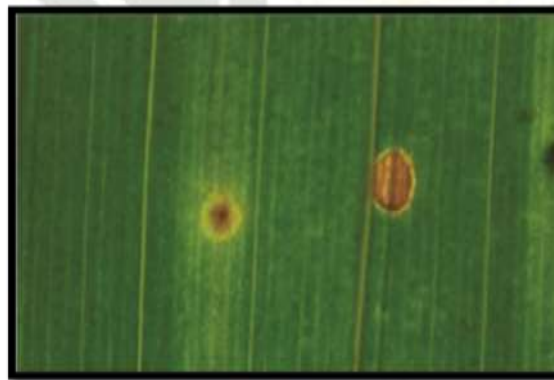


### 2.1.3. Faktor Penyebaran *G. boninense*

Belum diketahui secara pasti mengenai faktor penyebab penyebaran jamur patogen *G. boninense*, namun penyebaran basidiospora meliputi areal total 20.000 km persegi, kemungkinan besar dibawa oleh angin, dan beberapa faktor pembawa seperti serangga, hewan dan aktivitas manusia (Merciere, *et al.* 2017). Namun distribusi *G. boninense* yang terdapat di Sumatra dan semenanjung Malaysia tidak dipengaruhi oleh generasi penanaman ataupun latar belakang genetik tanam.

### 2.2. *Curvularia* sp. Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit

Penyakit bercak daun juga menjadi masalah yang sering dijumpai pada tanaman kelapa sawit yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. Klasifikasi *Curvularia* sp. termasuk ke dalam Regnum: Mycetae, Divisio: Amastigomycota, Classis: Deuteromycetes, Ordo: Moniliales, Familia: Dematiaceae, Genus: *Curvularia*. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. merupakan penyakit utama yang menyerang tanaman kelapa sawit pada stadium pembibitan, sehingga apabila tidak ada pengendalian terhadap penyakit ini, dapat menyebabkan kematian pada tanaman muda kelapa sawit (Susanto dan Prasetyo. 2013).



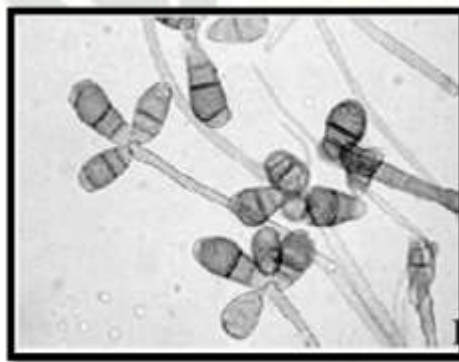
Gambar 2.2. Gejala Penyakit Bercak Daun *Curvularia* sp. (Susanto dan Prasetyo, 2013)

Penyakit ini juga dilaporkan menjadi penyebab serangan bercak daun pada tanaman kelapa sawit di daerah Venezuela, Thailand Selatan dan Kamerun (Escalante, *et al.* 2010; Kittimorakul, *et al.* 2013; Oben, *et al.* 2011). Lalang, dkk. (2016) melaporkan penyakit bercak daun *Curvularia* sp. menyerang pada bagian daun muda pertanaman kelapa sawit baik yang masih menutup maupun yang sudah terbuka, gejala awal yang ditimbulkan berupa terdapat bulatan berukuran

kecil berwarna kuning yang dapat dilihat pada kedua sisi permukaan daun, kemudian adanya bercak pada daun berbentuk bulat, dan berwarna coklat muda, kemudian warna coklat tersebut perlahan menjadi coklat jingga dengan adanya lingkaran holo berwarna kuning seperti yang disajikan pada (Gambar 2.3)

### 2.2.1. Biologi *Curvularia* sp.

*Curvularia* sp. merupakan fungi yang memiliki inang yang lebih dari satu sehingga dalam daur hidupnya dapat bertahan di beberapa inang termasuk gulma yang terdapat pada perkebunan kelapa sawit (Susanto dan Prasetyo. 2013). *Curvularia* sp. mampu tumbuh dengan optimum pada suhu 10°-40° C (Almaguer, *et al.* 2013), pada penelitian Solehudin, dkk. (2012) menyatakan *Curvularia* sp. memiliki inang yang banyak pada Gramine seperti *Buchloe*, *Chloris*, *Oryza*, *Sorghum*. Karakteristik morfologi dari jamur *Curvularia* sp. meliputi miselium jamur berwarna putih dan berubah agak kecoklatan kemudian coklat kehitaman, memiliki bentuk agak kasar dan arah pertumbuhan jamur ke arah samping, memiliki percabangan hifa dan bersekat dengan warna hifa coklat, kodia dari jamur *Curvularia* sp. berbentuk agak lonjong dan berlekuk berwarna coklat gelap seperti yang terlihat pada (Gambar 2.4) dan terdiri atas 3-5 sel (Venita. 2010).



Gambar 2.3. Konidia dari *Curvularia* sp. (Sakdiyah, 2019)

### 2.2.2. Penyebaran dan Faktor Penyebaran Penyakit

Venita (2010) melaporkan bahwa percikan air hujan, air siraman, serta angin akan menjadi faktor penyebaran konidia jamur *Curvularia* sp. Mengingat bahwa *Curvularia* sp. tumbuh baik pada gulma yang menjadi inang yang berada di sekitar tanaman kelapa sawit, pernyataan tersebut didukung oleh pernyataan Sunarko (2014) yang menyatakan penyebaran penyakit bercak daun *Curvularia* sp. dapat terjadi melalui adanya hembusan angin, terbawa melalui tanah, percikan

air hujan dan serangga. Kemudian Susanto dan Prasetyo (2013), melaporkan bahwa pemindahan bibit yang tidak pada waktunya akan menjadi penyebab utama penyebaran penyakit bercak daun *Curvularia* sp.

Curah hujan dan kelembaban udara memiliki kaitan erat dengan jumlah konidia di udara yang bernilai negatif, dimana jika curah hujan dan kelembaban tinggi, maka jumlah konidia menjadi sedikit di udara, sedangkan suhu harian memiliki kaitan erat dengan jumlah konidia di udara yang bernilai positif dimana ketika suhu harian cenderung meningkat maka jumlah konidia juga cenderung banyak di udara, konidia jamur memiliki peran yang sangat penting dalam penyebaran infeksi (Solehudin, dkk. 2012).

### 2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia, dan menduduki posisi penting dalam sektor pertanian dan perkebunan (Haryanti, dkk. 2014). Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh hingga mencapai 24 meter, memiliki bunga dan buah yang berupa tandan serta memiliki cabang yang banyak (Maryudi. 2014). Di Indonesia perkebunan kelapa sawit sudah sangat berkembang, sehingga menyebabkan produksi kelapa sawit di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini tentu akan menimbulkan meningkatnya volume limbah yang dihasilkan (Haryanti, dkk. 2014).



Gambar 2.4. Tandan Kosong Kelapa Sawit



Limbah kelapa sawit merupakan sisa dari pengolahan kelapa sawit yang tidak termasuk produk utama dari perkebunan kelapa sawit, terdapat dua jenis limbah yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit yaitu limbah padat dan limbah cair, salah satu limbah padat yang masih belum sepenuhnya optimal pemanfaatannya adalah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) (Haryati, dkk. 2014). Tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada (Gambar 2.5) adalah tandan yang telah diambil buahnya sebagai produk utama untuk menghasilkan CPO yang melalui proses pemipilan (Maryudi. 2014). Limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan cukup besar dalam produksi kelapa sawit (Mandiri. 2012). Dalam 1 ton tandan buah segar dari kelapa sawit menghasilkan sebanyak 230 kg tandan kosong kelapa sawit (Haryanti dkk. 2014).

Limbah tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan kalium yang tinggi, sehingga dapat memperbaiki struktur tanah tanpa penambahan *starter* dan bahan kimia untuk menambah unsur hara, sehingga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. (Hayat dan Sri. 2014). Saat ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit masih terbatas sebagai pupuk dan media tanam bagi jamur serta tanaman (Agustina, dkk. 2016), kandungan unsur hara yang terdapat dalam limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan unsur hara makro seperti C, K, O, N, P, Mg dan unsur hara mikro seperti Cu dan Zn. (Kresnawaty, dkk. 2017)

Pemanfaatan limbah TKKS masih banyak digunakan sebagai kompos dan bahan baku pakan ternak, pengomposan tandan kosong kelapa sawit membutuhkan wilayah yang luas dan waktu yang lama serta menggunakan peralatan yang berat, kemudian kandungan hara yang dihasilkan relatif rendah dan harga yang relatif lebih murah. Untuk itu pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit harus memerlukan pembaharuan teknologi yang terbaru dalam pengelolaan limbah tandan kosong kelapa sawit, salah satu teknologi yang saat ini berkembang adalah dengan mengubah TKKS menjadi asap cair TKKS (Kresnawaty, dkk. 2017).

Asap cair TKKS mengandung senyawa turunan fenol dan asam organik yang relatif tinggi (Kresnawaty, dkk. 2017) sehingga asap cair dapat dijadikan sebagai antimikroba dan antioksidan, sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai

alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjang berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani.

## 2.4. Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Asap cair adalah suatu larutan yang diperoleh dari penyebaran asap dalam air dengan cara mengengkondensasikan asap dari hasil pembakaran kayu atau pirolisis kayu (Mugiastuti dan Abdul. 2009). Dalam larutan asap cair terdapat senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antimikrobia (antijamur) (Oramahi, dkk. 2010). Dalam asap cair terdapat senyawa fenol dan asam organik yang mampu untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga dengan kemampuan tersebut asap cair memiliki potensi untuk dijadikan untuk keperluan dalam pengendalian organisme pengganggu (Mugiastuti dan Manan. 2009). Bahan baku pembuatan asap cair di Indonesia cukup beragam dan banyak, salah satu bahan baku yang dapat digunakan dan sumbernya melimpah adalah asap cair dari limbah TKKS (Oramahi, dkk. 2010). Kemampuan limbah cair TKKS dalam menghambat mikrobia telah dilakukan salah satunya adalah penelitian Oramahi dkk. (2010) yang melaporkan bahwa asap Cair TKKS dengan konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* dengan persentasi kematian 100 %, hal ini dikarenakan kandungan senyawa fenol dan asam asetat yang terdapat dalam asap cair bekerja secara sinergi sebagai denaturan protein dan penghidrolisis lipid hal ini akan menyebabkan kebocoran pada membran sitoplasma sel pada jaringan tubuh jamur akibatnya permeabilitas membran akan terganggu (Aisyah, dkk. 2013).



Gambar 2.5. Rangkaian Reaktor Pirolisator Sederhana

Dewanti (2018) melaporkan bahwa pemanfaatan dari limbah TKKS di perkebunan kelapa sawit di Indonesia hanya mencapai 10% saja dari total produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai angka 31.070.000 ton per tahun. Hal ini tentu merupakan peluang yang besar untuk memanfaatkan kembali limbah TKKS menjadi asap cair yang memiliki kemampuan antimikrobia sebagai pestisida nabati, sehingga hal ini diharapkan akan mengurangi dampak pemakaian pestisida kimia (Sari, dkk. 2018)

Asap cair TKKS diperoleh dari hasil pirolisis limbah TKKS itu sendiri, pirolisis merupakan serangkaian proses pemanasan suatu zat/TKKS tanpa adanya oksigen atau udara luar sehingga terjadi penguraian senyawa komponen penyusun dari TKKS tersebut (Asmawit, dkk. 2011). Pembuatan asap cair TKKS dibuat menggunakan alat yang disebut dengan Reaktor Pirolisator, (Gambar 2.5).

Pemanfaatan asap cair TKKS telah banyak digunakan dan dilakukan pengujian secara *in vitro* maupun *in vivo*, Oramahi, dkk. (2010) melakukan pengujian asap cair TKKS terhadap perkembangan jamur *Aspergillus niger* secara *in vitro* dan hasilnya adalah dengan konsentrasi asap cair 3% pada suhu pemanasan 400 °C dan 450 °C mampu mengurangi pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* dengan persentasi 100%. Kemudian kandungan senyawa asap cair juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama perusak daun pada pertanaman sawi sehingga layak digunakan sebagai insektisida nabati (Sari, dkk. 2018).



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta Laboratorium *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau, waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan Agustus 2019 sampai Oktober 2019.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah TKKS isolat murni *G. boninense* dan *Curvularia* sp. yang berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, medium PDA (*Potato Dextrose Agar*), akuades steril, alkohol 95%, spirtus. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pirolisator, *laminar air flow*, autoklaf, tabung reaksi, Cawan Petri, *hotplate*, *magnetic stirrer*, spatula, kapas, termometer, aluminium foil, Erlenmeyer, *corck borer*, gelas ukur, spidol, plastik *warp*, alat tulis, timbangan analitik dan sarung tangan.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan untuk masing-masing spesies fungi patogen, sehingga terdapat total 36 unit percobaan. Perlakuan yang dilaksanakan merujuk pada penelitian Oramahi, dkk, (2010) yang dimodifikasi menggunakan cawan Petri dengan diameter 9 cm adalah sebagai berikut:

G0 = 20 ml PDA + 0% asap cair + *G. boninense*

G1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *G. boninense*

G2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *G. boninense*

G3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *G. boninense*

G4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *G. boninense*

G5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *G. boninense*

G0 = 20 ml PDA + 0 % asap cair + *Curvularia* sp.

G1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

G2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

G3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

G4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

G5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Pembuatan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair TKKS adalah TKKS yang telah dikeringkan (Asmawit dan Hidayati, 2016) sebanyak 300 g yang telah dipotong kecil dimasukkan kedalam reaktor pirolisator kemudian ditutup rapat dan dibakar selama 1 jam kemudian asap yang dihasilkan akan mengalir ke tabung pendingin dan terjadi proses kondensasi sehingga menghasilkan asap cair sebanyak 70 ml pada penelitian yang telah dilaksanakan, kemudian asap cair ditampung dan didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan asap cair dan tar, (Harianti. 2011), tar merupakan cairan yang dihasilkan dari pirolisis limbah tandan kosong kelapa sawit yang berwarna hitam kental dan bersifat karsinogenik sehingga harus dipisahkan (Asmawit, dkk. 2011; Lestari, dkk. 2015) (Lampiran 17). Kemudian asap cair yang telah didiamkan selama 24 jam akan dimurnikan kembali agar mengurangi kadar tar yang terdapat dalam asap cair dengan menggunakan membran filter 0,2  $\mu$ m (Lampiran 18), sehingga didapatkan asap cair untuk analisis kandungan fenol dan asam asetat (Asmawit, dkk. 2011).

#### 3.4.2. Pembuatan Media PDA

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah 702 ml akuades ditambahkan kedalam Erlenmeyer yang telah berisi agar PDA Merck® yang telah ditimbang sebanyak 28,06 g, kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 100°C selama 30 menit (hingga terlihat homogen), kemudian Erlenmeyer yang berisi campuran media PDA kemudian ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil pada mulut tabung, media kemudian disterilisasi (Lampiran 19).

### 3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan tahan panas dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs. Untuk asap cair disterilkan dengan menggunakan membran filter 0,2 µm (Lampiran 18).

### 3.4.4. Pembiakan Inokulum Patogen

Isolat *G. boninense* dan *Curvularia* sp. yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, kemudian diperbanyak dengan cara isolat patogen *G. boninense* dan *Curvularia* sp. ditanam satu potongan inokulum pada bagian tengah media PDA dalam Cawan Petri yang berukuran 9 cm menggunakan *corck borer* dengan diameter 10 mm. Cawan petri kemudian ditutup dan disegel pada sisi-sisinya menggunakan plastik warp. Biakan kemudian diinkubasi pada suhu lebih kurang 28 °C sampai jamur memenuhi Cawan Petri (Lampiran 20).

### 3.4.5. Pengujian Asap Cair

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode peracunan makanan, prosedur pengujian dilakukan secara *in vitro*, Cawan Petri berukuran diameter 9 cm diisi dengan media PDA dengan volume sesuai perlakuan, kemudian media tersebut dicampur dengan asap cair TKKS dengan jumlah konsentrasi yang ditetapkan. Biakan murni dari jamur *Ganoderma boniense* dan *Curvularia* sp. diinokulasi pada bagian tengah Cawan Petri dan diinkubasi pada suhu kamar (Oramahi *et al.* 2010). Kemudian pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 setelah inokulasi (Lampiran 21).

## 3.5. Parameter Pengamatan

### 3.5.1. Penampakan Koloni Patogen *G. boninense* dan *Curvularia* sp.

Pengamatan koloni patogen dilakukan secara kasat mata dengan melihat morfologi makro dari *G. boninense* dan *Curvularia* sp. pada Cawan Petri yang tidak diberikan perlakuan dan pada Cawan Petri yang diberi perlakuan asap cair TKKS.

### 3.5.2. Kandungan Total Fenol

Mengacu pada Thamrin (2007) yang menyatakan bahwa senyawa yang berperan sebagai antimikroba adalah senyawa fenol dan asam organik, sehingga



diperlukan analisis kandungan fenol dan asam organik yang terdapat pada asap cair tandan kosong kelapa sawit, dengan menggunakan metode *microplate reader* sehingga akan didapatkan konsentrasi fenol yang terdapat dalam asap cair TKKS. Asam organik yang dikategorikan ke dalam senyawa antibakteri adalah asam asetat (Asmawit, dkk. 2011) (Lampiran 22).

### 3.5.3. Efektivitas Daya Hambat

Pengamatan daya hambat dari *G. boninense* dan *Curvularia* sp. dilakukan dengan cara mengukur diameter pertumbuhan koloni dari fungi *G. boninense* dan *Curvularia* sp. dengan menggunakan kaliper. Pengukuran dilakukan jika pertumbuhan pada kontrol telah menutupi seluruh permukaan media PDA. Perhitungan efektivitas daya hambat dilakukan dengan menggunakan rumus (Rakesh, *et al.* 2013):

$$EDH (\%) = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

Keterangan

EDH = Efektivitas Daya Hambat

DC = Diameter Kontrol

DP = Diameter Perlakuan

### 3.5.4. Laju Pertumbuhan Koloni Jamur

Pengamatan laju pertumbuhan koloni dari fungi *G. boninense* dan *Curvularia* sp. dilakukan setiap hari pada Cawan Petri yang tidak diberi perlakuan hingga hifa dari *G. boninense* dan *Curvularia* sp. memenuhi Cawan Petri, dan diukur menggunakan kaliper dengan rumus yang merujuk pada Crueger dan Crueger, (1984) yang dimodifikasi sebagai berikut:

$$\mu = \frac{X}{T}$$

Keterangan

$\mu$  = Laju Pertumbuhan

X = Pertambahan Diameter

T = Waktu Pengamatan

### 3.5.5. Indeks Anti Jamur

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 setelah inokulasi, kemudian pengukuran diameter diukur dengan menggunakan rumus indeks antijamur:

$$IAJ = \left(1 - \frac{Dt}{Dc}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

IAJ = Indeks Anti Jamur

Dt = Diameter koloni jamur perlakuan (mm)

Dc = Diameter koloni jamur kontrol (mm)

### 3.5.6. Uji Komparatif Asap Cair

Uji komparatif dilakukan dengan cara membandingkan konsentrasi terbaik dari hasil penelitian dengan asap cair tempurung kelapa (TK) (Hidayat, 2019) dan asap cair tempurung kelapa komersil (TKK). Uji dilakukan dengan metode peracunan makanan seperti yang tertera pada 3.4.5.

### 3.6. Analisis Data

Data pengamatan yang telah diperoleh dari setiap perlakuan kemudian diolah menggunakan program SPSS versi 25<sup>®</sup>. Hasil data pengamatan yang didapatkan, selanjutnya dianalisis keragamannya. Jika terdapat beda nyata, maka hasil analisis keragaman akan diuji lanjut dengan menggunakan uji Duncan pada taraf 5%.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Konsentrasi asap cair TKKS terbaik adalah 5%.
2. Uji komparatif asap cair menunjukkan asap cair TK memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengendalikan *G. boninense*, dan *Curvularia* sp. dengan efektivitas 100%.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada skala rumah kaca terhadap patogen kedua patogen uji.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 5<sup>th</sup> edition. Elsevier Academic Press. San Diego. 903 p.
- Agustina, L., Udiantoro, dan A. Halim. 2016. Karakteristik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Perlakuan Perebusan dan Pengukusan. *Jurnal Ziraah*. 41: 97-102.
- Asyiah, I., N. Juli, dan G. Pari. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu Fusarium pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31: 170-178.
- Almaguer, M., T.I. Rojas, V. Dobal., A. Batista, and M.J. Aira. 2013. Effect of Temperature and Growth of *Conidia* in *Curvularia* and *Bipolaris* Species Isolated from The Air. *Journal Aerobiologia*, 29: 13–20.
- Angraini, E. 2017. Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Biosfera*, 34: 144-149.
- Asmawit., Hidayati, dan N. Supriyatna. 2011. Pemanfaatan Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pengolahan Karet Mentah. *Jurnal Bioporal Industri*, 02:7-12.
- Asmawit, dan Hidayati. 2016. Karakteristik Destilat Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redestilasi. *Jurnal Majalah Biam*, 12: 8-14.
- Chong, K.P., J. Dayou, and A. Alexander. 2017. Detection and Control of *Ganoderma boninense* in Oil Palm Corp. *Journal SpringerBriefs in Agriculture*, 8:5-12.
- Chong, K.P., M.S. Lum., C.P. Foong., C.M.V.L. Wong., M. Atong, and S. Rosalli. 2011. First Identification of *Ganoderma boninense* Isolated from Sabah Based on PCR and Sequence Homology. *African Journal of Biotechnology*, 10: 14718-14723.
- Crueger, W. and A. Crueger. 1984. *Biotechnology A Text Book of Industrial Microbiology*. Translate by Caroline Haessly. Science Tech. Madison. 308 p.
- Defitri, Y. 2015. Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15: 129-133.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Dewanti, D. 2018. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19: 81-88.
- Escalante, M., D. Damas, D. Marquez, W. Gelvez, H. Chacon, A. Díaz, and B. Moreno. 2010. Diagnosis and Evaluation of Pestalotiopsis, and Insect Vectors, in An Oil Palm Plantation at The South Of Maracaibo Lake, Venezuela. *Journal Bioagro*, 22: 211–216.
- Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R. Hartono. 2006. *Kelapa Sawit. Budidaya Pemanfaatan Hasil & Limbah Analisi Usaha & Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 168 hal.
- Haryanti. A., Norsamsi, P.S.C.F. Sholiha, dan N.P. Putri. 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Konversi*. 3: 20-22.
- Harianti, T. 2011. Karakterisasi Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Diabsorpsi dengan Zeolit Teraktivasi Asam. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Hidayat, D. 2019. Efektivitas Asap Cair dalam Penghambat *Pertumbuhan Corynespora cassicola* Penyebab Penyakit Gugur Daun PAD Tanaman pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. ARG) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Pekanbaru.
- Himawati, E. 2010. Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi dan Redestilasi terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus* spp.) Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Prodi Studi Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Idris, A.S., Ariffin, D., Swinburne, T.R. and T.A. Watt. 2000. *The identity of Ganoderma species responsible for BSR disease of oil palm in Malaysia - Pathogenicity test*. Malaysian Palm Oil Board. Selangor. 4p.TT. 77b, 4pp
- Inoue, S., Hata, T., Immamura, Y., and M. Dietrich. 2000. Component and Antifungal Efficiency of Wood-Vinegar-Liquor Prepared Under Different Carbonization Condition. *Wood Research Journal* . 87: 34-36.
- Kittimorakul, J., C. Pornsuriya, A. Sunpapao, and V. Petcharat. 2013. Survey and Incidence of Leaf Blight and Leaf Spot Diseases of Oil Palm Seedlings in Southern Thailand. *Journal Plant Pathol J*. 12: 149–153.
- Kresnawaty, I., S.M. Putra, A. Budiani. dan T.W. Darmono. 2017. Konvensi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Arang Hayati dan Asap Cair. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14: 171-179.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Lalang, E., H. Syahfari, dan N. Jannah. 2016. Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia sp.*) di Pembibitan Kelapa Sawit PT Ketapang Hijau Lestari-2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulatn Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Agrifor*, 15: 23-28.
- Lestari, Y.I., N. Idiawati dan Harlia. 2015. Aktivitas Antibakteri Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit *Grade 2* yang Sebelumnya Diabsorpsi Zeolit Teraktivasi. *JKK*, 4: 45-52.
- Manamgoda, D.S., L. Cai, E.H.C. McKenzie, P.W. Crous, H. Madrid, E. Chukeatirote, R.G. Shivas, Y.P. Tan, and K.D. Hyde. 2012. A Phylogenetic and Taxonomic re-Evaluation of The Bipolaris-Cochliobolus-*Curvularia* Complex. *Jornal Fungal Diversity*. 56: 131-144.
- Mandiri. 2012. *Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan*. Danida. Jakarta. 61 hal.
- Martinez, O., J. Salmeron, M.D. Guillen. and C. Casas. 2007. Textural and Physicochemical Changes in Salmon Treated with Commercial Liquid Smoking Flavouring. *Food Chemistry*. 100: 498-503.
- Maryudi. 2014. Karakteristik Torrefaksi dan Densifikasi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Chemica*. 1: 77-84.
- Merciere, M., R. Boulord, C.C. Lacombe, C. Klopp, Y.P. Lee, H. De franqueville, F. Breton, and L.C. Kulandaivelu. 2017. About *Ganoderma boninense* in Oil Palm Plantations of Sumatra and Penisular Malaysia: Ancient Population Expansion, Exterme Gene Flow and Large Scale Dispersion Ability. *Journal Fungal Biology*. 1: 529-540.
- Mugiastuti, E. dan A. Manan. 2009. Pemanfaatan Asap Cair untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* dan *Meloidogyne* spp. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 9: 43-49.
- Oben T.T., C.A. Etta, O. Oguntade, O.O. Wanobi, and C.O. Mekanya. 2011. Bacterial and Fungal Pathogens Associated with Diseased Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Plants in Pamol Plantations, Cameroon, Central Africa. *Journal Phytopathology*, 101:131-131.
- Oramahi, H.A., F. Diba, dan Wahdina. 2010. Efikasi Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam Penekanan Perkembangan Jamur *Aspergillus niger*. *Jurnal HPT Tropika*, 10: 146-153.
- Paterson, R.R.M. 2007. Ganoderma Disease of Oil Palm-a White Rot Prespective Necessary for Integrated Control. *Journal Crop Protection*, 26: 1369-1376.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Pelczar, M. J. and E.C.S. Chan. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid 1 Alih Bahasa oleh Hadioetomo, S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo, dan S. L. Angka. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 443 hal.
- Purnamasari, M.I., C. Prihatna, A.W. Gunawan, dan A. Suwanto. 2012. Isolasi dan Identifikasi Secara Molekuler *Ganoderma* spp. yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Pangkal Batang di Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi*, 8:9-15.
- Rakesh, K.N., N. Dileep, N.A.S. Nawaz, S. Junaid, and P.T.R. Kekuda. (2013). Antifungal Activity of Cow Urine Against Fungal Pathogens Causing Rhizome Rot of Ginger. *Journal Environment and Ecology*. 31: 1241-1244.
- Rees, R.W., J. Flood, Y. Hasan, U. Potter, and R.M. Cooper. 2009. Basal Stem Rot of Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Mode of Root Infection and Lower Stem Invasion by *Ganoderma boninense*. *Journal Plant Pathology*. 58: 982-989.
- Romantis, C. 2019. Efektivitas *Trichoderma virens* dalam Mengendalikan *Ganoderma boninense* di Pre-Nursery Kelapa Sawit pada Medium Gambut. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Pekanbaru.
- Sakdiyah, H. 2019. Aplikasi *Trichoderma harzianum* terhadap Penyakit Bercak Daun *Curvularia* Kelapa Sawit Umur 4-7 Bulan di Media Gambut. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Pekanbaru.
- Sanderson, F.R. 2005. An Insight Into Spore Dispersal of *Ganoderma boninense* in Oil Palm. *Journal Mycophatology*. 159:139-141.
- Sari, Y.P. 2018. Identifikasi Mutu Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Agroqua*. 16:1-8.
- Sari, Y.P., Samhianto, dan B.F. Langai. 2018. Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal EnviroScienteeae*, 14: 272-284.
- Solehudin, D., I. Suswanto, dan Supriyanto. 2012. Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 2: 1-6.
- Sunarko. 2014. *Budidaya Kelapa Sawit Diberbagai Jenis Lahan*. Agromedia. Jakarta. 200 hal.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Susanto, A. dan A.E. Prasetyo. 2013. Respon *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi*. 9: 165-172.

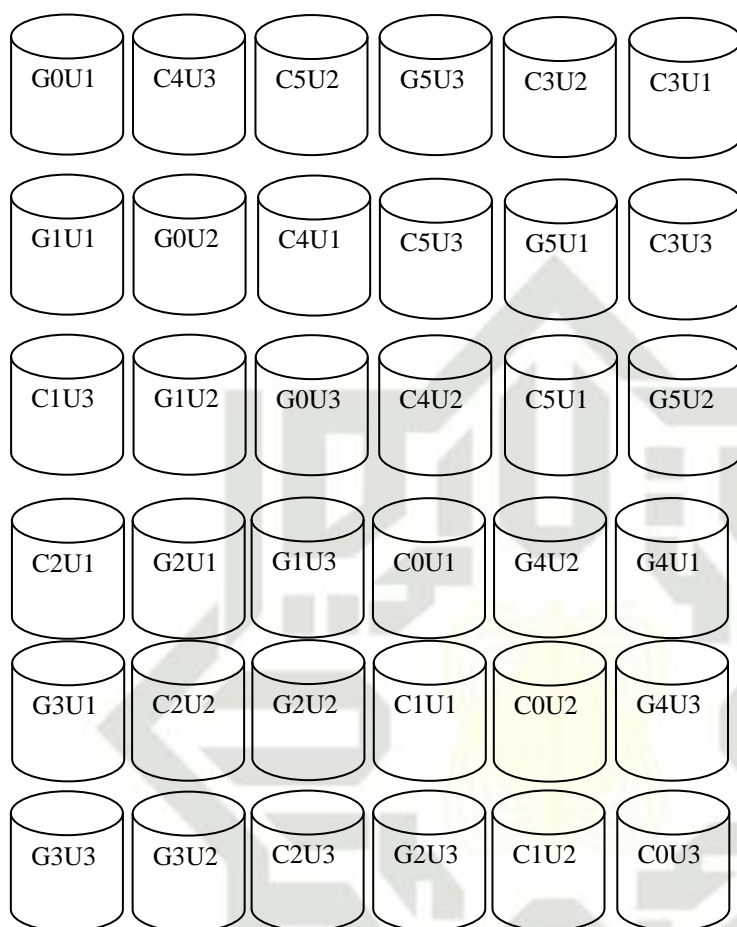
Thamrin. 2007. Efek Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit terhadap Jamur *Ganoderma* sp. pada Kayu Kelapa Sawit. *Jurnal Sains Kimia*. 11: 9-14.

Venita, Y. 2010. Identifikasi Penyakit Tanaman yang Menyerang Tanaman Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Desa Pantai Cermin KM 25 Pekanbaru. *Disertasi*. Universitas Riau. Pekanbaru.

Widiastuti, H., D. D. Eris, dan D. Santoso. 2016. Potensi Fungisida Organik untuk Pengendalian *Ganoderma* pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Perkebunan*. 84: 98-106.

Yuan, F., C. Zhang, and Q.R. Shen. 2003. Allevating Effect of Phenol Compounds on Cucumbar Fusarium Wilt and Mechanism. *Journal Agricultural in China*. 2: 647-652.

Lampiran 1. Bagan Percobaan di Laboratorium menurut Rancangan Acak Lengkap



#### Keterangan

G0 = 20 ml PDA + 0% asap cair + *G. boninense*

G1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *G. boninense*

G2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *G. boninense*

G3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *G. boninense*

G4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *G. boninense*

G5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *G. boninense*

C0 = 20 ml PDA + 0 % asap cair + *Curvularia* sp.

C1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

C2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

C3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

C4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

C5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *Curvularia* sp.

U1 =Ulangan 1

U2 = Ulangan 2

U3 = Ulangan 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

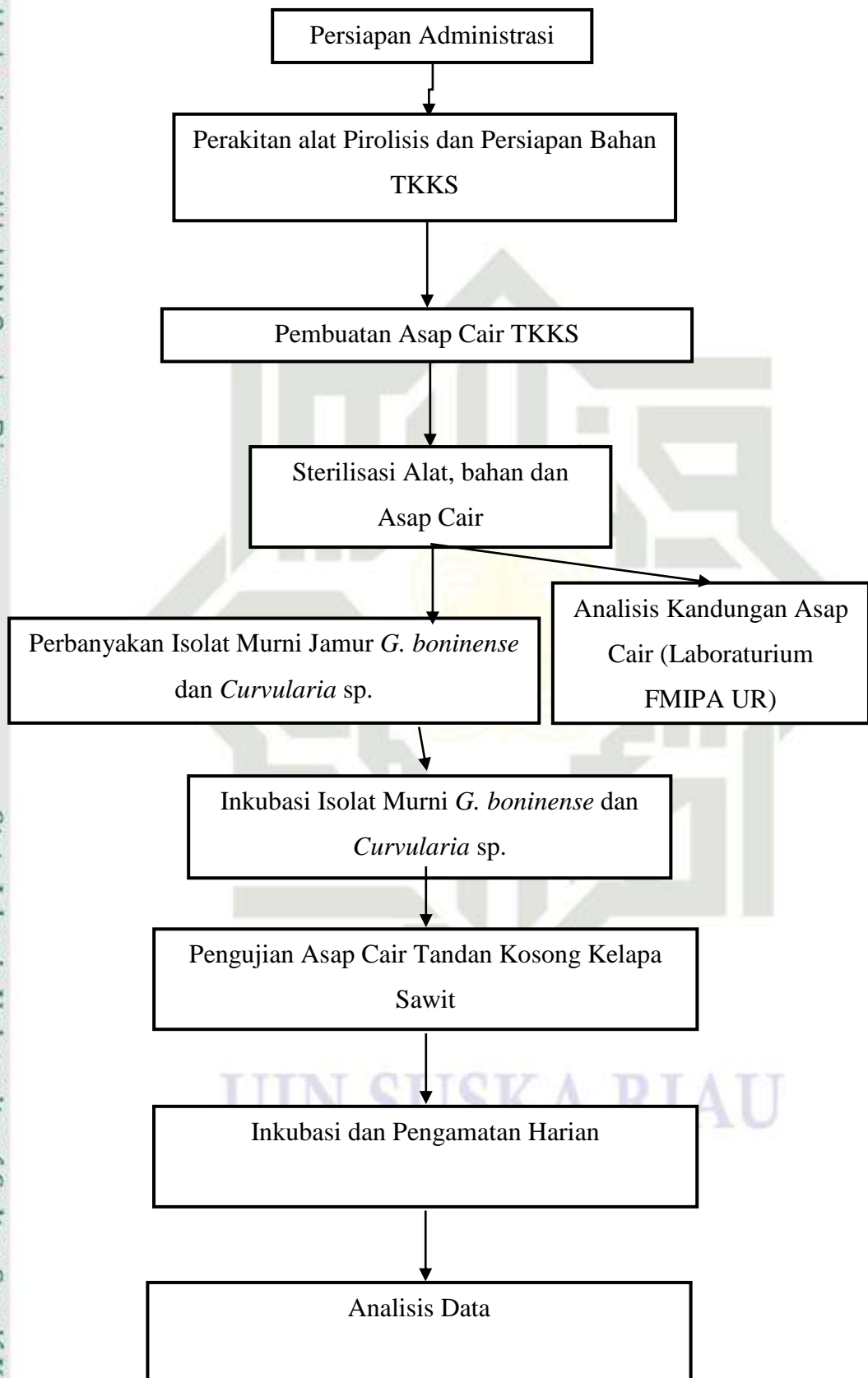
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



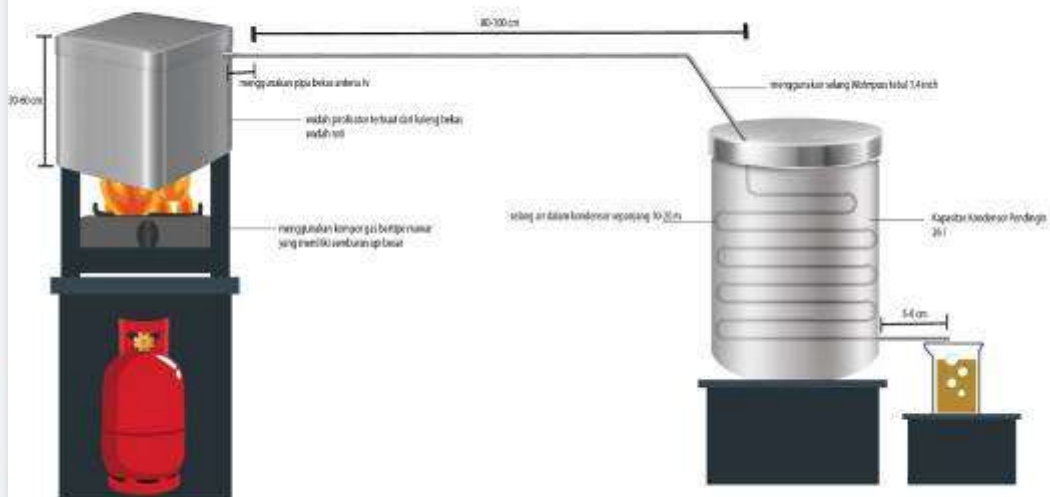
## Lampiran 2. Bagan Alur Penelitian



### Lampiran 3. Proses Pembuatan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair TKKS diawali dengan pembersihan dan ukuran dari TKKS diperkecil dengan cara dipotong dengan ukuran 3-5 cm, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaktor ditutup rapat, dan reaktor dipanaskan dengan waktu 1 jam, kemudian asap yang keluar dari tabung reaktor akan disalurkan melalui pipa menuju kondensor pendingin, kemudian didalam kondensor pendingin diberi air dingin, sehingga akan menghasilkan embunan (asap cair) yang kemudian ditampung kedalam wadah penampung asap cair dan disaring agar tidak terdapat sisa bahan-bahan yang tidak diperlukan (Sari, dkk. 2018).

Skema Pembuatan Alat Pirolisator (Pembuat Asap Cair) Sederhana



Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Fakultas Pertanian dan Peternakan 2019

Dasha Lististio 11682101399

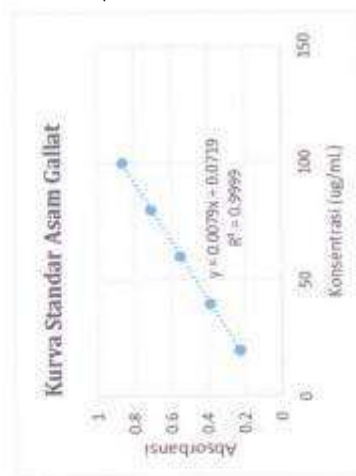


## Lampiran 4. Analisis Total Fenol

Asam Gallat				
Konsentrasi (ug/mL)	Pengukuran			Abs
100	0.917	0.913	0.918	0.8623
80	0.763	0.763	0.763	0.7093
60	0.604	0.609	0.603	0.5517
40	0.444	0.443	0.441	0.3890
20	0.287	0.287	0.273	0.2287

Pengukuran				Rata2
Akuades	0.055	0.053	0.053	0.05367

Samplel	Pengukuran	AC Murni	AC Membran	AC Destilasi
1	0.721	0.862	0.582	
2	0.723	0.867	0.543	
3	0.724	0.852	0.572	
Rata-Rata (Y)	0.7220	0.8603	0.5657	
Konsentrasi (X) (ug/mL)	82.2911	99.8017	62.5021	
Konsentrasi (X) (mg/mL)	0.0823	0.0998	0.0625	
Tot. Fenolik (mg AG/1 mL sampel)	8.2291	9.9802	6.2502	



a	b
0.0079	0.0719



## Lampiran 5. Diameter Pertumbuhan Koloni *G. boninense*

### Data Pengamatan Diameter Koloni Harian *G. boninense*

Perlakuan	Diameter Koloni Hari ke-7 (mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	90,00	90,00	90,00	90,00
1%	90,00	90,00	69,40	83,13
2%	81,40	77,50	74,20	77,70
3%	71,20	71,90	60,80	67,97
4%	30,70	29,40	27,40	29,17
5%	15,30	0,00	0,00	5,10

### Perhitungan Efektivitas Daya Hambat *G. boninense*

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00
1%	0,00	0,00	22,89	7,63
2%	9,56	13,89	17,56	13,67
3%	20,89	20,11	32,44	24,48
4%	65,89	67,33	69,56	67,59
5%	83,00	100,00	100,00	94,33

### Transformasi Akar Kuadrat Data Perhitungan EDH *G. boninense*

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	1,00	1,00	1,00	1,00
1%	1,00	1,00	4,89	2,30
2%	3,25	3,86	4,31	3,81
3%	4,68	4,59	5,78	5,02
4%	8,18	8,27	8,40	8,28
5%	9,17	10,05	10,05	9,76

### Analisis Sidik Ragam EDH *G. boninense*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	174,40	34,88	34,67**	3,11	5,06
Galat	12	12,07	1,01			
Total	17	186,48				

KK = 19,95

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 6. Diameter Pertumbuhan Koloni *Curvularia* sp.

Data Pengamatan Diameter Koloni Harian *Curvularia* sp.

Perlakuan	Diameter Koloni Hari ke-7 (mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	90,00	90,00	90,00	90,00
1%	73,90	32,40	78,80	61,70
2%	47,80	72,60	46,80	55,73
3%	42,70	46,50	31,90	40,37
4%	40,10	37,90	38,80	38,93
5%	40,50	34,50	33,40	36,13

Perhitungan Efektivitas Daya Hambat *Curvularia* sp.

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00
1%	17,89	64,00	12,44	31,44
2%	46,89	19,33	48,00	38,07
3%	52,56	48,33	64,56	55,15
4%	55,44	57,89	56,89	56,74
5%	55,00	61,67	62,89	59,85

Transformasi Akar Kuadrat Data Perhitungan EDH *Curvularia* sp.

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	0,71	0,71	0,71	0,71
1%	4,29	8,03	3,60	5,31
2%	6,88	4,45	6,69	6,01
3%	7,28	6,99	8,07	7,45
4%	7,48	7,64	7,58	7,57
5%	7,45	7,88	7,96	7,76

Analisis Sidik Ragam EDH *Curvularia* sp.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	107,64	21,53	16,35**	3,11	5,06
Galat	12	15,80	1,32			
Total	17	123,45				

KK = 19,79

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 7. Laju Pertumbuhan Koloni *G. boninense*

### Data Laju Pertumbuhan *G. boninense*

PERLAKUAN	Hari Setelah Inkubasi (mm)							RERATA
	1	2	3	4	5	6	7	
G0	0,00	11,50	11,60	11,90	16,60	19,40	19,00	12,86
G0	0,00	11,30	11,81	12,04	21,51	23,46	9,88	12,86
G0	0,00	13,30	7,50	16,10	19,80	21,20	12,10	12,86
Rerata								12,86
G1	0,00	0,00	20,10	15,67	20,39	23,34	10,50	12,86
G1	0,00	0,00	21,10	14,50	18,52	19,68	16,20	12,86
G1	0,00	0,00	21,10	6,70	10,90	13,70	17,00	9,91
Rerata								11,88
G2	0,00	0,00	19,00	12,30	15,70	23,40	11,00	11,63
G2	0,00	0,00	20,90	14,00	17,50	7,80	17,30	11,07
G2	0,00	0,00	2080	6,90	17,60	6,60	22,30	10,60
Rerata								11,10
G3	0,00	0,00	13,00	7,00	15,20	17,90	18,10	10,17
G3	0,00	0,00	0,00	23,60	12,30	14,90	21,10	10,27
G3	0,00	0,00	0,00	16,40	9,20	1490	20,30	8,69
Rerata								9,71
G4	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50	7,40	11,80	4,39
G4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,40	9,00	4,20
G4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,80	9,60	3,91
Rerata								4,17
G5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,30	2,19
G5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rerata								0,73

### Transformasi Akar Kuadrat Laju Pertumbuhan *G. boninense*.

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	3,72	3,72	3,72	3,72
1%	3,72	3,72	3,30	3,58
2%	3,55	3,47	3,41	3,48
3%	3,34	3,36	3,11	3,27
4%	2,32	2,28	2,22	2,27
5%	1,79	1,00	1,00	1,26



Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan *G. boninense*.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	14,01	2,80	57,26**	3,11	5,06
Galat	12	0,59	0,05			
Total	17	14,60				

$KK = 7,55$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Lampiran 8. Laju Pertumbuhan Koloni *Curvularia* sp.

### Data Laju Pertumbuhan *Curvularia* sp.

PERLAKUAN	Hari Setelah Inkubasi (mm)							RERATA
	1	2	3	4	5	6	7	
C0	5,00	3,80	23,30	18,80	4,00	9,30	15,80	11,43
C0	10,00	13,50	11,80	6,80	2,80	3,00	32,10	11,43
C0	10,00	12,50	18,30	16,80	12,00	6,70	3,70	1,13
Rerata								11,43
C1	10,00	0,90	15,80	12,60	11,70	11,40	1,50	9,13
C1	10,00	12,30	3,50	4,40	3,20	2,30	6,70	6,06
C1	6,00	7,60	13,90	12,40	9,30	10,30	9,30	9,83
Rerata								8,34
C2	0,00	16,70	7,70	6,90	5,60	4,80	6,10	6,83
C2	2,00	10,90	8,50	-0,50	17,30	12,20	12,20	8,94
C2	2,00	0,60	14,10	6,10	8,40	3,10	2,50	5,26
Rerata								7,01
C3	0,00	15,50	6,30	7,30	5,90	3,20	4,50	6,10
C3	0,00	14,20	7,50	6,60	6,20	4,30	7,70	6,64
C3	0,00	16,70	4,20	6,20	2,80	1,00	1,00	4,56
Rerata								5,77
C4	0,00	11,50	14,10	1,10	0,20	7,60	5,60	5,73
C4	0,00	14,80	3,90	0,90	14,30	1,10	2,90	5,41
C4	0,00	0,00	0,00	13,90	2,40	2,90	19,60	5,54
Rerata								5,56
C5	0,00	0,00	14,60	6,40	5,70	6,50	7,30	5,79
C5	0,00	0,00	0,00	18,60	4,20	6,20	5,50	4,93
C5	0,00	0,00	0,00	15,00	8,70	4,20	5,50	4,77
Rerata								5,16

### Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan *Curvularia* sp.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	84.36	16.87	11.35	3.11	5.06
Galat	12	17.85	1.49			
Total	17	102.21				

$$KK = 16,91$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 9. Indeks Anti Jamur *G. boninense*

Indeks Antijamur *G. boninense*

Perlakuan	Indeks Anti Jamur (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00
1%	0,00	7,33	29,16	12,16
2%	11,73	17,02	25,61	18,12
3%	31,79	38,52	51,52	40,61
4%	78,35	83,19	84,71	82,08
5%	94,58	100,00	100,00	98,19

Transformasi Akar Kuadrat Data Perhitungan IAJ *G. boninense*

Perlakuan	Indeks Anti Jamur (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	1,00	1,00	1,00	1,00
1%	1,00	2,89	5,49	3,13
2%	3,57	4,24	5,16	4,32
3%	5,73	6,29	7,25	6,42
4%	8,91	9,18	9,26	9,12
5%	9,78	10,05	10,05	9,96

Analisis Sidik Ragam IAJ *G. boninense*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	182.82	36.56	34.45	3.11	5.06
Galat	12	12.74	1.06			
Total	17	195.56				

KK = 18,21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 10. Indeks Anti Jamur *Curvularia* sp.

Indeks Anti jamur *Curvularia* sp.

Perlakuan	Indeks Anti Jamur (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00
1%	8,66	63,30	21,63	31,20
2%	45,67	21,29	49,30	38,75
3%	50,18	47,98	63,12	53,76
4%	54,82	54,79	79,33	62,98
5%	62,83	70,34	76,57	69,91

Transformasi Akar Kuadrat Data Perhitungan IAJ *Curvularia* sp.

Perlakuan	Indeks Anti Jamur (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
Kontrol	1,22	1,22	1,22	1,22
1%	3,19	8,05	4,81	5,35
2%	6,87	4,77	7,13	6,26
3%	7,19	7,03	8,04	7,42
4%	7,50	7,50	8,99	8,00
5%	8,02	8,48	8,84	8,45

Analisis Sidik Ragam IAJ *Curvularia* sp.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	105.74	21.15	14.10	3.11	5.06
Galat	12	18.00	1.50			
Total	17	123.74				

KK = 20,03

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 11. Analisis Anova Parameter Penelitian Asap Cair TKKS terhadap *G. boninense* Menggunakan Aplikasi SPSS.

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tranform_DH	Control	.	3	.	.	3	.
	1%	.385	3	.	.750	3	.000
	2%	.207	3	.	.992	3	.834
	3%	.363	3	.	.803	3	.121
	4%	.222	3	.	.986	3	.771
	5%	.385	3	.	.750	3	.000
Tranform_AJ	Control	.	3	.	.	3	.
	1%	.209	3	.	.992	3	.824
	2%	.206	3	.	.993	3	.837
	3%	.236	3	.	.977	3	.712
	4%	.299	3	.	.915	3	.434
	5%	.385	3	.	.750	3	.000
Tranform_LP	Control	.	3	.	.	3	.
	1%	.385	3	.	.750	3	.000
	2%	.187	3	.	.998	3	.915
	3%	.366	3	.	.796	3	.104
	4%	.224	3	.	.984	3	.759
	5%	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Tranform_DH	Based on Mean	9.831	5	12	.001
	Based on Median	.674	5	12	.651
	Based on Median and with adjusted df	.674	5	2.611	.678
	Based on trimmed mean	7.907	5	12	.002
Tranform_AJ	Based on Mean	3.640	5	12	.031
	Based on Median	2.411	5	12	.098
	Based on Median and with adjusted df	2.411	5	3.159	.242
	Based on trimmed mean	3.561	5	12	.033
Tranform_LP	Based on Mean	8.840	5	12	.001
	Based on Median	.567	5	12	.724
	Based on Median and with adjusted df	.567	5	3.498	.728
	Based on trimmed mean	7.048	5	12	.003

### ANOVA

		Sum of				
		Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tranform_DH	Between Groups	174.342	5	34.868	34.675	.000
	Within Groups	12.067	12	1.006		
	Total	186.408	17			
Tranform_AJ	Between Groups	182.723	5	36.545	34.398	.000
	Within Groups	12.749	12	1.062		
	Total	195.471	17			
Tranform_LP	Between Groups	14.057	5	2.811	57.810	.000
	Within Groups	.584	12	.049		
	Total	14.641	17			



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Descriptives

		N	Mean	Descriptives		95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
				Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound		
Tranform_DH	Control	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	1%	3	2.2959	2.24459	1.29591	-3.2800	7.8718	1.00	4.89
	2%	3	3.8055	.53126	.30673	2.4858	5.1252	3.25	4.31
	3%	3	5.0187	.66304	.38281	3.3716	6.6658	4.59	5.78
	4%	3	8.2816	.11149	.06437	8.0047	8.5586	8.18	8.40
	5%	3	9.7550	.51080	.29491	8.4861	11.0239	9.17	10.05
	Total	18	5.0261	3.31137	.78050	3.3794	6.6728	1.00	10.05
Tranform_AJ	Control	3	1.0000	.00000	.00000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	1%	3	3.1260	2.25549	1.30221	-2.4769	8.7289	1.00	5.49
	2%	3	4.3238	.79821	.46085	2.3409	6.3067	3.57	5.16
	3%	3	6.4199	.76914	.44406	4.5093	8.3306	5.73	7.25
	4%	3	9.1138	.18304	.10568	8.6591	9.5685	8.91	9.26
	5%	3	9.9588	.15783	.09112	9.5667	10.3508	9.78	10.05
	Total	18	5.6570	3.39092	.79925	3.9708	7.3433	1.00	10.05
Tranform_LP	Control	3	3.7229	.00000	.00000	3.7229	3.7229	3.72	3.72
	1%	3	3.5829	.24241	.13996	2.9808	4.1851	3.30	3.72
	2%	3	3.4780	.07407	.04276	3.2940	3.6620	3.41	3.55
	3%	3	3.2707	.13689	.07903	2.9307	3.6107	3.11	3.36
	4%	3	2.2726	.05332	.03078	2.1402	2.4051	2.22	2.32
	5%	3	1.2620	.45383	.26202	.1346	2.3894	1.00	1.79
	Total	18	2.9315	.92802	.21874	2.4700	3.3930	1.00	3.72

## Post Hoc Tests

### Tranform\_DH

Duncan<sup>a</sup>

		Subset for alpha = 0.05			
Perlakuan	N	1	2	3	4
Control	3	1.0000			
1%	3	2.2959	2.2959		
2%	3		3.8055	3.8055	
3%	3			5.0187	
4%	3				8.2816
5%	3				9.7550
Sig.		.139	.090	.164	.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Tranform\_AJ

Duncan<sup>a</sup>

		Subset for alpha = 0.05			
Perlakuan	N	1	2	3	4
Control	3	1.0000			
1%	3		3.1260		
2%	3		4.3238		
3%	3			6.4199	
4%	3				9.1138
5%	3				9.9588
Sig.		1.000	.180	1.000	.335

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Tranform\_LP

Duncan<sup>a</sup>

		Subset for alpha = 0.05			
Perlakuan	N	1	2	3	4
5%	3	1.2620			
4%	3		2.2726		
3%	3			3.2707	
2%	3			3.4780	3.4780
1%	3			3.5829	3.5829
Control	3				3.7229
Sig.		1.000	1.000	.124	.220

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 12. Analisis Anova Parameter Penelitian Asap Cair TKKS terhadap *Curvularia* sp. Menggunakan Aplikasi SPSS.

Tests of Normality							
Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			Sig.
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Tranform_DH	Control	.	3	.	3	.	.
	1%	.332	3	.864	3	.278	
	2%	.375	3	.774	3	.054	
	3%	.281	3	.937	3	.514	
	4%	.216	3	.988	3	.793	
	5%	.334	3	.860	3	.267	
Tranform_AJ	Control	.	3	.	3	.	.
	1%	.253	3	.964	3	.637	
	2%	.349	3	.832	3	.192	
	3%	.332	3	.862	3	.274	
	4%	.384	3	.751	3	.002	
	5%	.198	3	.995	3	.871	
Laju_Pertumbuhan	Control	.	3	.	3	.	.
	1%	.320	3	.884	3	.335	
	2%	.205	3	.993	3	.839	
	3%	.288	3	.928	3	.483	
	4%	.216	3	.988	3	.794	
	5%	.331	3	.864	3	.280	

a. Lilliefors Significance Correction



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tranform_DH	Based on Mean	8.969	5	12	.001
	Based on Median	.973	5	12	.472
	Based on Median and with adjusted df	.973	5	3.819	.528
	Based on trimmed mean	7.577	5	12	.002
Tranform_AJ	Based on Mean	4.505	5	12	.015
	Based on Median	1.187	5	12	.372
	Based on Median and with adjusted df	1.187	5	5.289	.423
	Based on trimmed mean	4.155	5	12	.020
Laju_Pertumbuhan	Based on Mean	4.057	5	12	.022
	Based on Median	1.172	5	12	.378
	Based on Median and with adjusted df	1.172	5	4.985	.433
	Based on trimmed mean	3.774	5	12	.028

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tranform_DH	Between Groups	107.880	5	21.576	15.941	.000
	Within Groups	16.242	12	1.354		
	Total	124.122	17			
Tranform_AJ	Between Groups	105.603	5	21.121	14.095	.000
	Within Groups	17.981	12	1.498		
	Total	123.585	17			
Laju_Pertumbuhan	Between Groups	84.360	5	16.872	11.345	.000
	Within Groups	17.846	12	1.487		
	Total	102.205	17			

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Descriptives

		N	Mean	Descriptives		95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
				Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound		
Tranform_DH	Control	3	.7071	.00000	.00000	.7071	.7071	.71	.71
	1%	3	5.3056	2.38560	1.37733	-.62067	11.2317	3.60	8.03
	2%	3	6.1004	1.42721	.82400	2.5551	9.6458	4.45	6.96
	3%	3	7.4460	.55698	.32157	6.0624	8.8296	6.99	8.07
	4%	3	7.5654	.08150	.04705	7.3630	7.7679	7.48	7.64
	5%	3	7.7655	.27605	.15938	7.0797	8.4512	7.45	7.96
	Total	18	5.8150	2.70210	.63689	4.4713	7.1587	.71	8.07
Tranform_AJ	Control	3	1.2247	.00000	.00000	1.2247	1.2247	1.22	1.22
	1%	3	5.3489	2.47568	1.42933	-.80108	11.4988	3.19	8.05
	2%	3	6.2564	1.29047	.74505	3.0507	9.4621	4.77	7.13
	3%	3	7.4206	.54083	.31225	6.0771	8.7641	7.03	8.04
	4%	3	7.9993	.85845	.49563	5.8668	10.1318	7.50	8.99
	5%	3	8.4441	.40849	.23584	7.4293	9.4588	8.02	8.84
	Total	18	6.1157	2.69623	.63551	4.7749	7.4565	1.22	8.99
Laju_Pertumbuhan	Control	3	11.4300	.00000	.00000	11.4300	11.4300	11.43	11.43
	1%	3	8.3400	2.00532	1.15777	3.35855	13.3215	6.06	9.83
	2%	3	7.0100	1.84659	1.06613	2.4228	11.5972	5.26	8.94
	3%	3	5.7667	1.07932	.62315	3.0855	8.4478	4.56	6.64
	4%	3	5.5600	.16093	.09292	5.1602	5.9598	5.41	5.73
	5%	3	5.1633	.54857	.31672	3.8006	6.5261	4.77	5.79
	Total	18	7.2117	2.45196	.57793	5.9923	8.4310	4.56	11.43

## Post Hoc Tests

### Tranform\_DH

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Control	3	.7071		
1%	3		5.3056	
2%	3		6.1004	6.1004
3%	3		7.4460	7.4460
4%	3			7.5654
5%	3			7.7655
Sig.		1.000	.052	.130

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Tranform\_AJ

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Control	3	1.2247		
1%	3		5.3489	
2%	3		6.2564	6.2564
3%	3		7.4206	7.4206
4%	3			7.9993
5%	3			8.4441
Sig.		1.000	.071	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Laju\_Pertumbuhan

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5%	3	5.1633		
4%	3	5.5600		
3%	3	5.7667		
2%	3	7.0100	7.0100	
1%	3		8.3400	
Control	3			11.4300
Sig.		.111	.206	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### Lampiran 13. Uji Komparatif Asap Cair terhadap *G. boninense*

#### Data Diameter Hari ke- 7 *G. boninense*

Perlakuan	Diameter Koloni Hari ke-7 (mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	15,30	0,00	0,00	5,10
TK	0	0	0	0
TKK	32,00	35,00	0	22,33

#### Perhitungan Efektivitas Daya Hambat *G. boninense*

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	83	100	100	94.33
TK	100	100	100	100
TKK	64	61	100	75

#### Tranformasi Akar Kuadrat Efektivitas Daya Hambat *G. boninense*

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	9,17	10,05	10,05	9,76
TK	10,05	10,05	10,05	10,05
TKK	8,09	7,88	10,05	8,67

#### Analisis Sidik Ragam EDH *G. boninense*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	3.15	1.58	2.80 <sup>ln</sup>	5.14	10.92
Galat	6	3.38	0.56			
Total	8	6.54				

KK = 7.91

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 14. Uji Komparatif Asap Cair terhadap *Curvularia* sp.

Data Diameter Hari ke- 7 *Curvularia* sp.

Perlakuan	Diameter Koloni Hari ke-7 (mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	40,50	34,50	33,40	36,13
TK	0,00	0,00	0,00	0,00
TKK	65,00	34,00	64,00	54,33

Perhitungan Efektivitas Daya Hambat *Curvularia* sp.

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	55,00	61,67	62,89	59,85
TK	100,00	100,00	100,00	100,00
TKK	27,78	62,22	28,89	39,63

Tranformasi Akar Kuadrat Efektivitas Daya Hambat *Curvularia* sp.

Perlakuan	Efektivitas Daya Hambat (%)			Rerata
	U1	U2	U3	
TKKS	7,48	7,92	7,99	7,80
TK	10,05	10,05	10,05	10,05
TKK	5,36	7,95	5,47	6,26

Analisis Sidik Ragam EDH *Curvularia* sp.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	21,80	10,90	14,72	5,14	10,92
Galat	6	4,44	0,74			
Total	8	26,25				

KK= 10,71

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 15. Anova Uji Komparatif Asap Cair terhadap *G. boninense*

Tests of Normality							
Perlakuan		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tranform_DH	TKKS	.385	3	.	.750	3	.000
	TK	.	3	.	.	3	.
	TKK	.354	3	.	.821	3	.167

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances					
Tranform_DH		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Tranform_DH	Based on Mean	9.646	2	6	.013
	Based on Median	.837	2	6	.478
	Based on Median and with adjusted df	.837	2	2.857	.517
	Based on trimmed mean	7.904	2	6	.021

ANOVA					
Tranform_DH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.151	2	1.576	2.792	.139
Within Groups	3.385	6	.564		
Total	6.537	8			

Descriptives							
Tranform_DH							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
TKKS	3	9.7550	.51080	.29491	8.4861	11.0239	9.17
TK	3	10.0499	.00000	.00000	10.0499	10.0499	10.05
TKK	3	8.6735	1.19657	.69084	5.7010	11.6459	7.88
Total	9	9.4928	.90392	.30131	8.7980	10.1876	7.88



Lampiran 16. Anova Uji Komparatif Asap Cair terhadap *Curvularia* sp.

### Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tranform_DHC	TKKS	3	.	.860	3	.267
	TK	3	.	.	3	.
	TKK	3	.	.780	3	.067

a. Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

Tranform_DHC		Levene		df1	df2	Sig.
		Statistic				
Tranform_DHC	Based on Mean	12.909		2	6	.007
	Based on Median	.925		2	6	.446
	Based on Median and with adjusted df	.925		2	2.108	.515
	Based on trimmed mean	10.349		2	6	.011

### ANOVA

Tranform_DHC					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.790	2	10.895	14.719	.005
Within Groups	4.441	6	.740		
Total	26.231	8			

### Descriptives

Tranform_DHC								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
TKKS	3	7.7976	.27489	.15871	7.1148	8.4805	7.48	7.99
TK	3	10.0499	.00000	.00000	10.0499	10.0499	10.05	10.05
TKK	3	6.2610	1.46457	.84557	2.6228	9.8992	5.36	7.95
Total	9	8.0362	1.81075	.60358	6.6443	9.4280	5.36	10.05

## Post Hoc Tests

### Tranform\_DHC

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
TKK	3	6.2610	
TKKS	3	7.7976	
TK	3		10.0499
Sig.		.071	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 17. Dokumentasi Pembuatan Asap Cair TKKS

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



1. Proses Persiapan/Perakitan Alat Pirolisis



2. Proses Penimbangan TKKS Setelah Pemetongan dan Pengeringan



3. Proses Penimbangan TKKS



4. Wadah Pembakaran TKKS



5. Wadah Pirolisator ditutup Rapat Menggunakan Lem



6. Wadah Kondensor Yang Diisi dengan Air Es



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



7. Proses Pembakaran Tandan Kosong Kelapa Sawit



8. Asap Cair Grade 3

## Lampiran 18. Dokumentasi Pemurnian Asap Cair TKKS

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Gambar sisi bawah Membran Filter 0,2 µm



2. Gambar sisi atas Membran Filter 0,2 µm



3. Proses pemasangan membran Filter pada Alat Suntik 10 ml



4. Proses pemurnian Asap cair menjadi Grade 2



5. Asap Cair Grade 3 dan Grade 2



## Lampiran 19. Dokumentasi Pembuatan Media PDA.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Proses Penimbangan Media PDA



2. Proses Penimbangan Media PDA



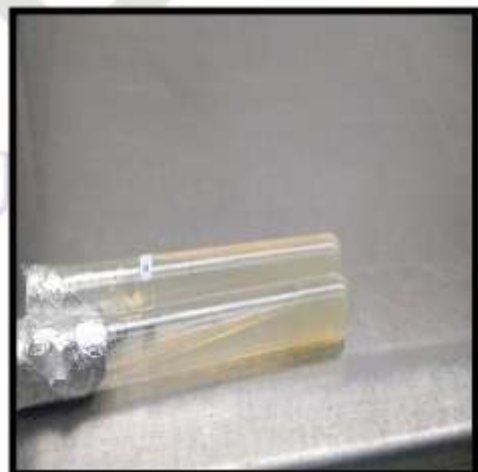
3. Penghomogenan Media PDA



4. Penuangan Media Pada Cawan Petri dan Tabung Reaksi



5. Media PDA pada Cawan Petridish



6. Media Agar Miring



## Lampiran 20. Pembiakan Inokulum Patogen

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



7. Proses Pembiakan Inokulum Patogen pada media agar miring



8. Proses Pembiakan Inokulum pada Cawan Petri



9. Jamur Patogen Hasil Pembiakan pada cawan Petridish

Lampiran 21. Dokumentasi Pengujian Asap Cair TKKS terhadap Isolat *G. boninense* dan *Curvularia* sp.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



1. Petridish yang akan digunakan untuk wadah pengujian asap cair tandan kosong kelapa sawit



2. Tabung Erlenmeyer Yang berisi media PDA yang dicampur dengan asap cair



3. Proses pengambilan asap cair dengan menggunakan mikropipet



4. Proses penanaman Patogen pada media uji menggunakan Corck Borer berukuran 10 mm



5. Proses Inkubasi Jamur Patogen



## Lampiran 22. Dokumentasi Analisis Total Fenol

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



1. Tray Microplate reader



2. Penambahan Asam Galat



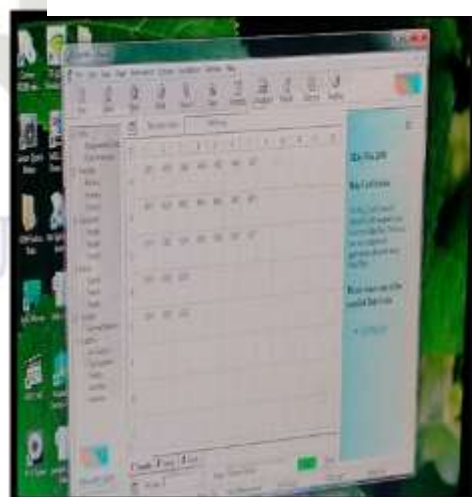
3. Penambahan Folin



4. Penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



5. Proses analisis menggunakan Mikroplate Reader



6. Proses Analisis Kandungan Total Fenol Menggunakan Aplikasi Mikroplate Reader



## Lampiran 23. Dokumentasi Uji Komparasi Asap Cair TKKS

Gambar Uji Komparasi Asap Cair Terhadap *G. boninense*



Gambar Uji Komparasi Asap Cair Terhadap *Curvularia*

